محاضرة

تصميم وبناء الدوائر المنطقية

By: Zahra Elashaal

الدوائر التوافقية Combinational Circuits

- قد تكون الدوائر المنطقية للنظم الرقمية دوائر توافقية Combinational Circuits أو تتابعية Sequential Circuits
- تتألف الدائرة التوافقية من بوابات منطقية يتم تحديد مخرجاتها في أي وقت من المدخلات مباشرة (بغض النظر عن المداخل السابقة) ولاوجود للتغذية العكسية.
- تؤدي الدائرة التوافقية عملية معينة من عمليات معالجة المعلومات والتي تكون محددة تماماً تحديداً منطقياً بمجموعة من الدوال المنطقية.
- البيانات المدخلة والخارجة كلتيهما ممثلة بإشارات ثنائية (1, 0).
- لكل n من المداخل هناك 2^n احتمالا او توفيقاً ممكناً من توافيق قيم المداخل الثنائية.

Deaign of Combinational Circuits تصميم الدوائر التوافقية

- يبدأ تصميم الدوائر التوافقية من التحليل اللفظي للمسألة وينتهي بمخطط منطقي للدائرة التوافقية.
- **تتألف طريقة التصميم في الخطوات التالية:-**

1- نقوم بتحليل الشرح اللفظي لمواصفات الدائرة والمذكورة في المسألة ومنها نحدد عدد المتغيرات المدخلة المتاحة والمتغيرات المخرجة المطلوبة ويتم تخصيص رموز حرفية للمتغيرات المدخلة والمخرجـة.

2- كتابة جدول الصدق والذي يحدد العلاقات المطلوبة بين المدخلات والمخرجات.

3- نكتب الدالة المنطقية ونستخدم طرق التبسيط (الجبر البولي أو خرائط كارنوف).

4- نرسم الدالة المنطقية المبسطة.

3

باستخدام البوابات الاساسية (AND,OR,NOT) صمم دائرة لها ثلاثة مداخل ومخرج واحد ويكون قيمة المخرج واحد عندما تكون القيمة الثنائية للمداخل أقل من ثلاثة.

- **التحليل :**

عدد المداخل يساوي 3 ونرمز لهم (A,B,C)

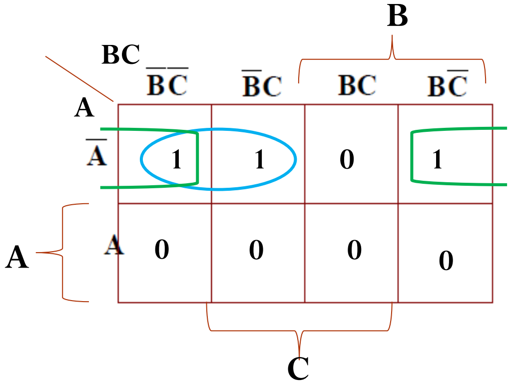
عدد المخارج يساوي 1 ونرمز له بالرمز F

- **نكتب جدول الصدق للمسألة:**

A	B	C	F
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

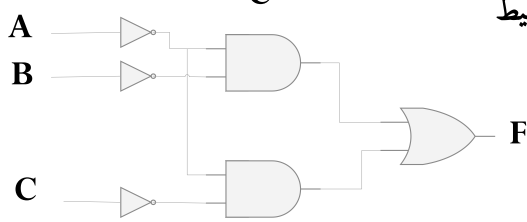
4

- نكتب المعادلة المبسطة بإستخدام طريقة خرائط كارنوف



$$F = \overline{A}\,\overline{B} + \overline{A}\,\overline{C}$$

- نرسم الدالة المنطقية بعد التبسيط



5

صمم دائرة لها ثلاثة مداخل ومخرج واحد ويكون قيمة المخرج واحد عندما تكون عدد $1^{'S}$ في المداخل عدد زوجي. في ماعدى الصفر.

- التحليل:

عدد المداخل يساوي 3 ونرمز لهم (A,B,C)

عدد المخارج يساوي 1 ونرمز له بالرمز F

- نكتب جدول الصدق للمسألة:

A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

6

- نكتب المعادلة المبسطة بإستخدام خرائط كارنوف

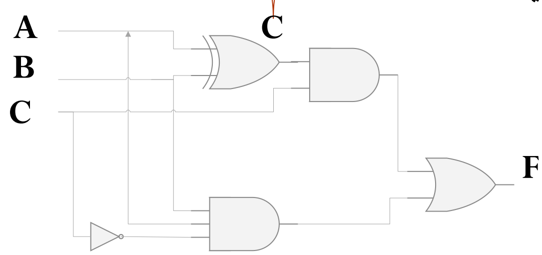
A \ BC	$\bar{B}\bar{C}$	$\bar{B}C$	BC	$B\bar{C}$
$\bar{A}$	0	0	1	0
A	0	1	0	1

$$F = \bar{A}BC + A\bar{B}C + AB\bar{C}$$

$$F = C(\bar{A}B + A\bar{B}) + AB\bar{C}$$

$$F = C(A \oplus B) + AB\bar{C}$$

- نرسم الدالة المنطقية بعد التبسيط



صمم دائرة لها ثلاثة مداخل ومخرج واحد ويكون قيمة المخرج واحد إذا كانت القيمة العشرية للمداخل تقبل القسمة على 3.

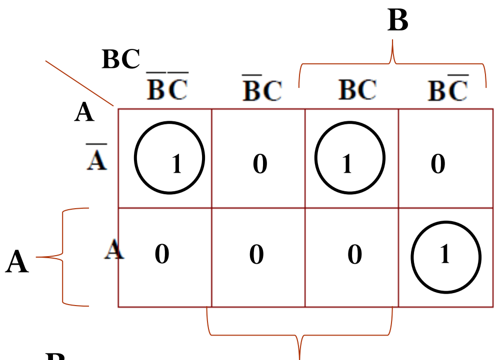
- التحليل: عدد المداخل يساوي 3 ونرمز لهم (A,B,C)

عدد الخارج يساوي 1 ونرمز له بالرمز F

- نكتب جدول الصدق للمسألة:

#	A	B	C	F
0	0	0	0	1
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	0
6	1	1	0	1
7	1	1	1	0

- نكتب المعادلة المبسطة بإستخدام طريقة خرائط كارنوف

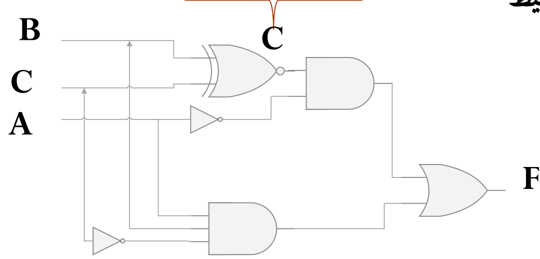


$F = \bar{A}\,\bar{B}\,\bar{C} + \bar{A}\,BC + AB\bar{C}$

$F = \bar{A}\,(\bar{B}\,\bar{C} + BC) + AB\bar{C}$

$F = \bar{A}(\overline{B \oplus C}) + AB\bar{C}$

- نرسم الدالة المنطقية بعد التبسيط



9

صمم دائرة لها ثلاثة مداخل وثلاث مخارج حيث إذا كانت القيمة الثنائية للمداخل فردية فإن المخارج تساوي المداخل على التوالي وإلا فإن المخارج تساوي صفر.

- التحليل:

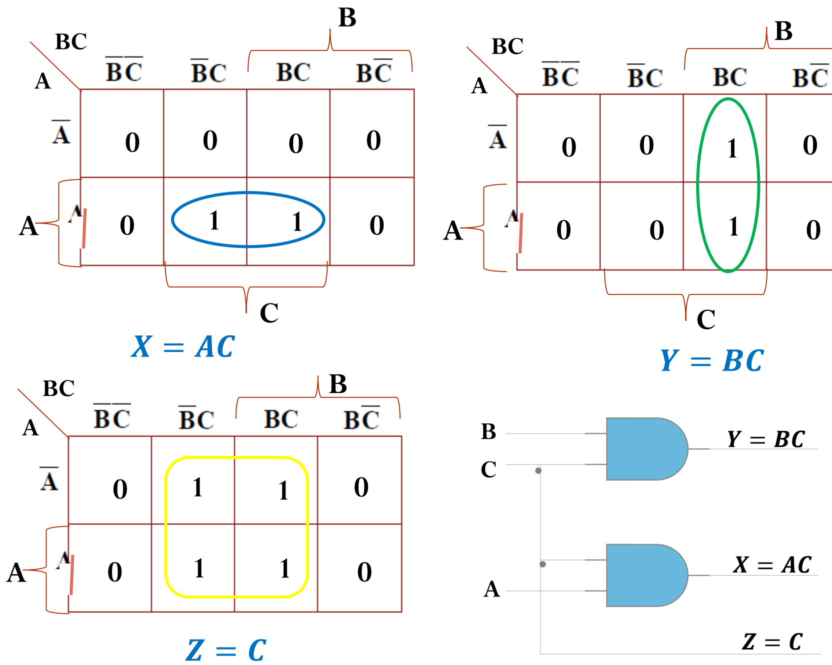
عدد المداخل يساوي 3 ونرمز لهم (A,B,C)

عدد المخارج يساوي 3 ونرمز له بالرمز (X,Y,Z)

- نكتب جدول الصدق للمسألة:

A	B	C	X	Y	Z
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1
0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	1	1
1	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	1
1	1	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1

10

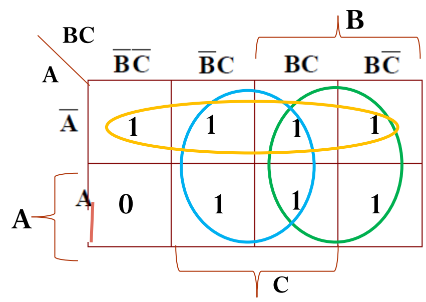


صمم دائرة لها ثلاث مداخل ومخرج واحد ولا تعمل فقط عندما يكون المدخل الأول A أكبر الجميع ؟ (100)

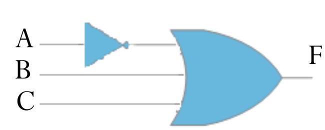
عدد المداخل يساوي 3 هي (A,B,C) عدد المخارج يساوي 1 هو (F)

- نكتب جدول الصدق للمسألة:

A	B	C	F
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1



$$F = \bar{A} + B + C$$



12

صمم دائرة محول الشفرة BCD بحيث يكون الخرج لكل حالة هو قيمة الدخل مضاف اليه 3

#	A	B	C	D	W	X	Y	Z
0	0	0	0	0	0	0	1	1
1	0	0	0	1	0	1	0	0
2	0	0	1	0	0	1	0	1
3	0	0	1	1	0	1	1	0
4	0	1	0	0	0	1	1	1
5	0	1	0	1	1	0	0	0
6	0	1	1	0	1	0	0	1
7	0	1	1	1	1	0	1	0
8	1	0	0	0	1	0	1	1
9	1	0	0	1	1	1	0	0
10	1	0	1	0	X	X	X	X
11	1	0	1	1	X	X	X	X
12	1	1	0	0	X	X	X	X
13	1	1	0	1	X	X	X	X
14	1	1	1	0	X	X	X	X
15	1	1	1	1	X	X	X	X

عدد المداخل يساوي 4 ونرمز لهم (A,B,C,D)

عدد المخارج يساوي 4 ونرمز له بالرمز (W,X,Y,Z)

نكتب جدول الصدق للمسألة حسب فهم وشرح السؤال

نستخدم خرائط كارنوف لكل مخرج لإيجاد المعادلات.

نرسم الدالة المنطقية المبسطة.

خرائط كارنوف لكل مخرج والمعادلات

0	0	0	0
0	1	1	1
X	X	X	X
1	1	X	X

$w = A + BC + BD$

0	1	1	1
1	0	0	0
X	X	X	X
0	1	X	X

$X = \overline{B}C + \overline{B}D + B\overline{C}\overline{D}$

$X = \overline{B}(C + D) + B\overline{(C + D)}$

$X = B \oplus (C + D)$

1	0	1	0
1	0	1	0
X	X	X	X
1	0	X	X

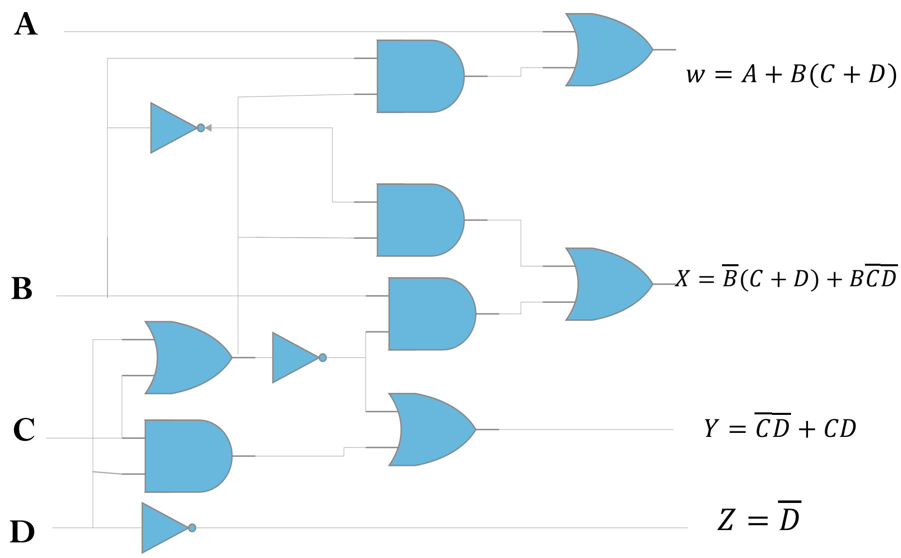
$Y = \overline{CD} + CD$

$Y = \overline{C \oplus D}$

1	0	0	1
1	0	0	1
X	X	X	X
1	0	X	X

$Z = \overline{D}$

14



15

تصميم الدوائر الرقمية باستخدام بوابات الـ NOR فقط اوNAND فقط

- عندما يتم تصنيع الدائرة المنطقية في شكل دائرة متكاملة Integrated Circuit او IC فإنه عادة ما يتم بناء الدائرة المنطقية بالكامل باستخدام نوع واحد فقط من البوابات. وهي إما بوابات NAND او بوابة NOR
- في بناء الدوائر الرقمية يتم استخدام بوابات NAND , NOR أكثر من بوابات الـ NOT, AND ,OR لإنها أسهل صنعاً بالمكونات الإلكترونية .
- كما أن بناء دائرة رقمية باستخدام بوابات الــ NAND فقط أو NOR فقط يقلل من عدد IC's المستخدمة .
- ونظراً لأهمية بوابات NOR , NAND في تصميم الدوائر الرقمية تم استنباط قواعد وأساليب لتحويل الدوال المنطقية المعطاة على أساس AND OR, NOT ومخططات NAND , NOR المنطقية المكافئة لها.

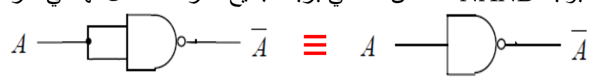
16

كفاية عملية NAND (Sufficiency of NAND)

المقصود بكفاية عملية NAND هو أن العمليات المنطقية الأساسية الثلاث (NOT ،AND ،OR) يمكن إجراؤها جميعاً باستخدام بوابات NAND فقط. وبالتالي يمكن بناء أي دائرة منطقية بالكامل باستخدام بوابات NAND،

عملية NOT:

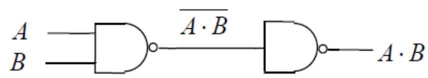
يمكن أن نقوم باستخدام بوابة NAND كعاكس منطقي بربط جميع أطراف الدخل لها في طرف واحد



$\overline{A.A} = \overline{A}$

عملية AND:

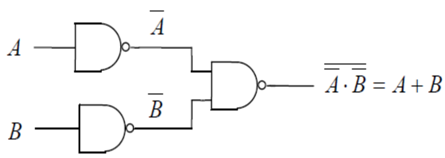
يمكن إجراء عملية AND عن طريق إجراء عملية NAND متبوعة بعملية عكس منطقي



$\overline{\overline{F}} = \overline{\overline{A.B}} = A.B$

عملية OR:

يمكن إجراء عملية OR عن طريق إجراء عملية NAND مسبوقة بعملية عكس منطقي لكل طرف من أطراف الدخل



A	B	$\overline{A}$	$\overline{B}$	$\overline{A} \cdot \overline{B}$	$\overline{\overline{A} \cdot \overline{B}}$	$A+B$
0	0	1	1	1	0	0
0	1	1	0	0	1	1
1	0	0	1	0	1	1
1	1	0	0	0	1	1

أولا : تنفيذ الدوائر الرقمية باستخدام بوابة الـــ NAND

يقال عن بوابة الـ NAND أنها بوابة عامة لأن بالإمكان تنفيذ أي نظام رقمي بها.

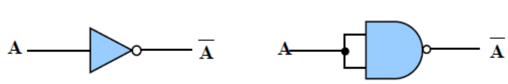
يتم تنفيذ بوابات OR,AND,NOT باستخدام بوابات NANDفقط كالتالي :

1. **بوابة NOT**

$$A.A = A$$

ننفي الطرفين :

$$\overline{A.A} = \overline{A}$$



$F = \overline{A.A} = \overline{A}$

18

أولا : تنفيذ الدوائر الرقمية باستخدام بوابة الــــ NAND

2. بوابة AND

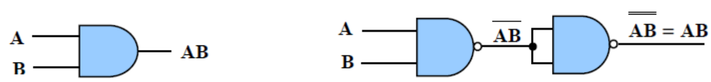
$$F = A.B$$

نتفي الطرفين :

$$\overline{F} = \overline{A.B}$$

ننفي الطرفين مرة أخرى :

$$\overline{\overline{F}} = \overline{\overline{A.B}} = A.B$$



19

أولا : تنفيذ الدوائر الرقمية باستخدام بوابة الــــ NAND

2. بوابة OR

$$F = A + B$$

ننفي الطرفين :

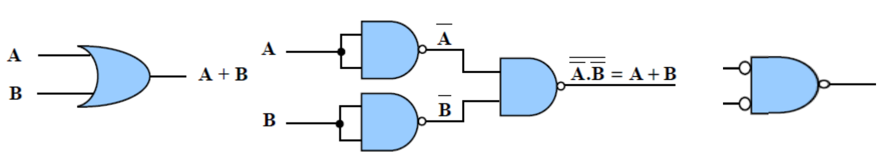
$$\overline{F} = \overline{A + B}$$

نطبق نظرية ديمورجان :

$$\overline{F} = \overline{A}.\overline{B}$$

ننفي الطرفين مرة أخرى :

$$\overline{\overline{F}} = \overline{\overline{A}.\overline{B}}$$



20

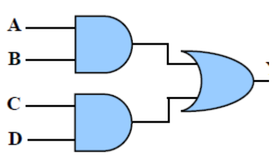
خطوات تنفيذ الدوائر المنطقية باستخدام بوابات الNANDفقط

- يتطلب تنفيذ الدالة المنطقية ببوابات NAND أن تكون الدالة مبسطة في صورة مجموع حواصل الضرب (**SOP**) ثم تنفيذ التالي:

1. نفي طرفي الدالة (المعادلة) المنطقية.
2. تطبيق نظرية ديمورجان.
3. نفي طرفي الدالة المنطقية مرة أخرى.
4. رسم الدائرة باستخدام بوابات NAND فقط.

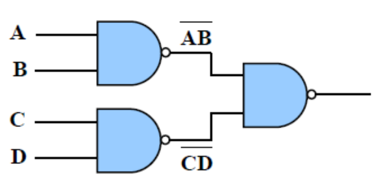
21

نفذ المعادلة المنطقية باستخدام بوابات الــ NAND فقط



$$F = AB + CD$$

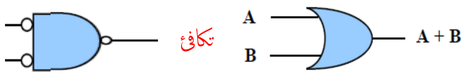
1. **نفي طرفي المعادلة:-** $\overline{F} = \overline{AB + CD}$
2. **تطبيق نظرية ديمورجان الطرف الأيمن** $\overline{F} = \overline{AB}\,.\,\overline{CD}$
3. **نفي طرفي المعادلة مرة أخرى** $\overline{\overline{F}} = \overline{\overline{AB}\,.\,\overline{CD}}$
4. **نرسم الدائرة باستخدام بوابات NAND**



$F = AB + CD$

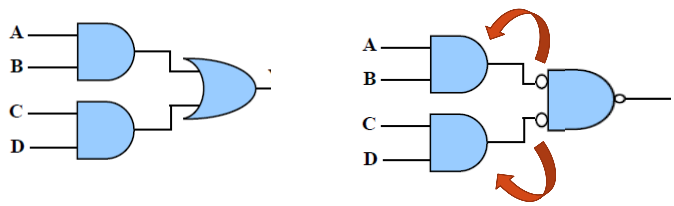
22

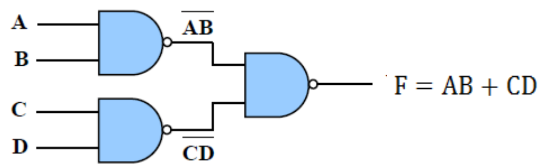
نفذ المعادلة المنطقية باستخدام بوابات الــ NAND فقط



F = AB + CD

نقوم باستبدال بوابة OR بوابة NAND ذات المداخل المنفية





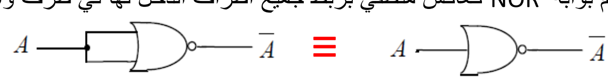
23

كفاية عملية NOR (Sufficiency of NOR)

المقصود بكفاية عملية NOR هو أن العمليات المنطقية الأساسية الثلاث (NOT ،AND ،OR) يمكن إجراؤها جميعاً باستخدام بوابات NOR فقط. وبالتالي يمكن بناء أي دائرة منطقية بالكامل باستخدام بوابات NOR،

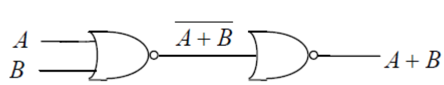
عملية NOT:

يمكن أن نقوم باستخدام بوابة NOR كعاكس منطقي بربط جميع أطراف الدخل لها في طرف واحد



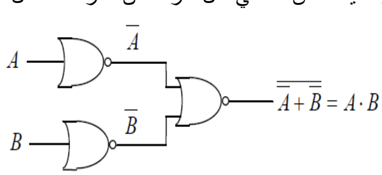
عملية OR:

يمكن إجراء عملية OR عن طريق إجراء عملية NOR متبوعة بعملية عكس منطقي.



عملية AND:

يمكن إجراء عملية AND عن طريق إجراء عملية NOR مسبوقة بعملية عكس منطقي لكل طرف من أطراف الدخل



A	B	$\overline{A}$	$\overline{B}$	$\overline{A}+\overline{B}$	$\overline{\overline{A}+\overline{B}}$	$A \cdot B$
0	0	1	1	1	0	0
0	1	1	0	1	0	0
1	0	0	1	1	0	0
1	1	0	0	0	1	1

ثانياً : تنفيذ الدوائر الرقمية باستخدام بوابة الـــ NOR

يقال عن بوابة الـ NOR أنها بوابة عامة لأن بالإمكان تنفيذ أي نظام رقمي بها.

يتم تنفيذ بوابات OR,AND,NOT باستخدام بوابات NORفقط كالتالي:

1. بوابة NOT

$$F = A + A$$

نفــي الطرفين: $\overline{F} = \overline{A + A} = \overline{A}$

25

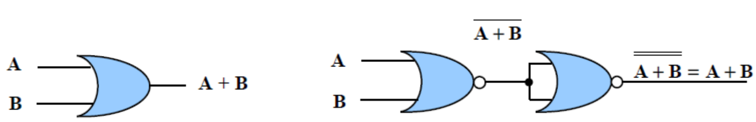
أولا : تنفيذ الدوائر الرقمية باستخدام بوابة الـــ NOR

2. بوابة OR

$$F = A + B$$

ننفي الطرفين: $\overline{F} = \overline{A + B}$

ننفي الطرفين مرة أخرى: $\overline{\overline{F}} = \overline{\overline{A + B}}$



26

ثانياً : تنفيذ الدوائر الرقمية باستخدام بوابة الـــ NOR

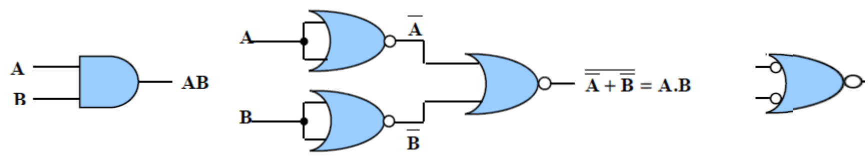
2. بوابة AND

$$F = A.B$$

ننفي الطرفين : $\overline{F} = \overline{A.B}$

نطبق نظرية ديمورجان : $\overline{F} = \overline{A} + \overline{B}$

ننفي الطرفين مرة أخرى : $\overline{\overline{F}} = \overline{\overline{A} + \overline{B}}$



27

خطوات تنفيذ الدوائر المنطقية باستخدام بوابات ال NORفقط

- يتطلب تنفيذ الدالة المنطقية ببوابات NOR أن تكون الدالة مبسطة في صورة ضرب حواصل الجمع (**POS**) ثم تنفيذ التالي:

1. **نفي طرفي الدالة (المعادلة) المنطقية.**
2. **تطبيق نظرية ديمورجان.**
3. **نفي طرفي الدالة المنطقية مرة أخرى.**
4. **رسم الدائرة باستخدام بوابات NOR فقط.**

28

نفذ المعادلة المنطقية باستخدام بوابات ال NOR فقط

$$F = (A + B).(C + D)$$

1. نفي طرفي الدالة (المعادلة) المنطقية .

$$\overline{F} = \overline{(A + B).(C + D)}$$

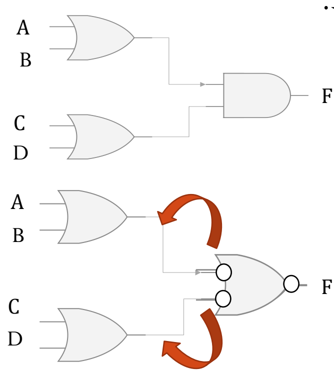
2. تطبيق نظرية ديمورجان

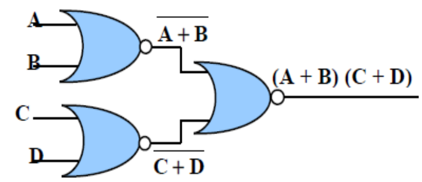
$$\overline{F} = \overline{(A + B)} + \overline{(C + D)}$$

3. نفي طرفي الدالة المنطقية مرة أخرى.

$$\overline{\overline{F}} = \overline{\overline{(A + B)} + \overline{(C + D)}}$$

4. رسم الدائرة باستخدام بوابات NOR فقط.





29

نفذ المعادلة المنطقية باستخدام بوابات ال NOR فقط

$$Y = (\overline{AB} + C)(\overline{DE} + F)$$

$$Y = (\overline{A}+\overline{B} + C)(\overline{D}+\overline{E} + F)$$ **ضعها على صورة POS**

1. نفي طرفي الدالة (المعادلة)المنطقية.

$$\overline{Y} = \overline{(\overline{A}+\overline{B} + C)(\overline{D}+\overline{E} + F)}$$

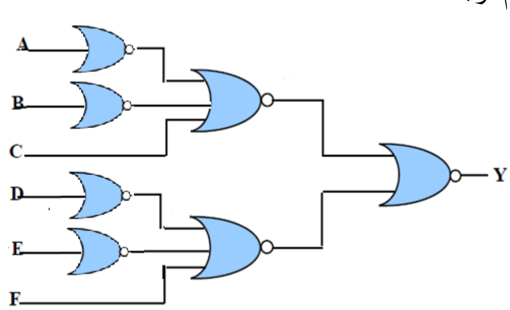
2. تطبيق نظرية ديمورجان.

$$\overline{Y} = \overline{(\overline{A}+\overline{B} + C)} + \overline{(\overline{D}+\overline{E} + F)}$$

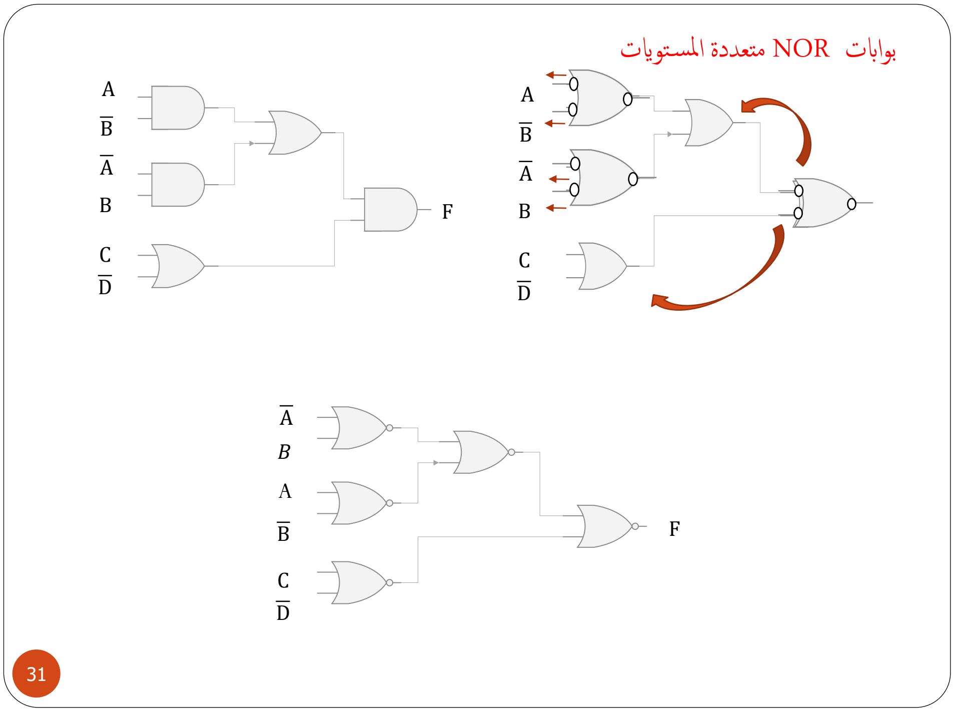
3. نفي طرفي الدالة المنطقية مرة أخرى.

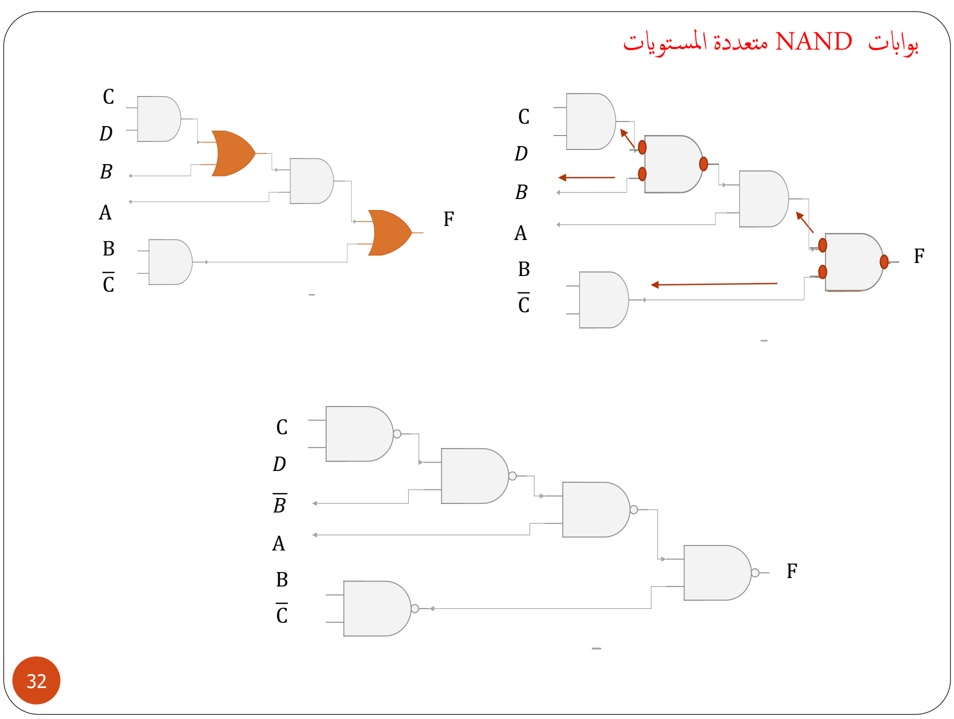
$$\overline{\overline{Y}} = \overline{\overline{(\overline{A}+\overline{B} + C)} + \overline{(\overline{D}+\overline{E} + F)}}$$

4. رسم الدائرة باستخدام بوابات NOR فقط.

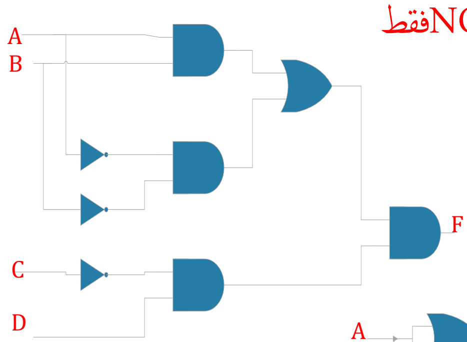


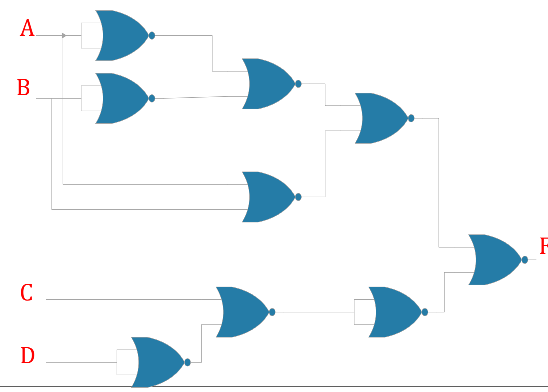
30


بوابات NOR متعددة المستويات
A
$\overline{B}$
$\overline{A}$
B
C
$\overline{D}$
F
$\overline{A}$
B
A
$\overline{B}$
C
$\overline{D}$
F
31

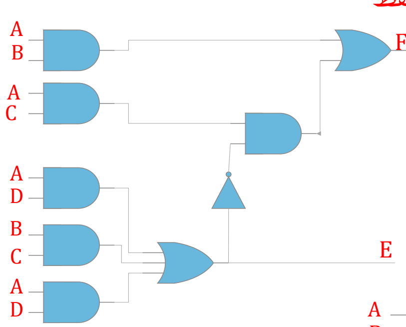

بوابات NAND متعددة المستويات
C
D
B
A
B
$\overline{C}$
F
C
D
$\overline{B}$
A
B
$\overline{C}$
F
32

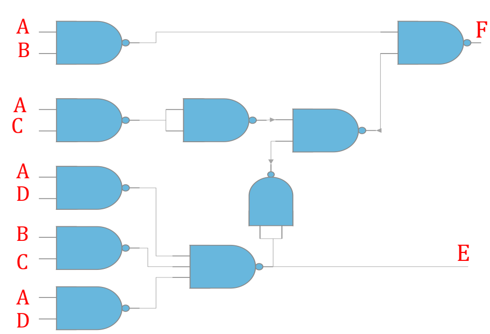
نفذ الدالة باستخدام بوابات ال NORفقط





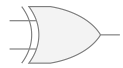
نفذ الدالة باستخدام بوابات ال NAND فقط



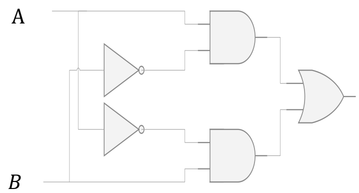


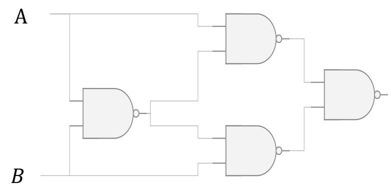
34

بوابة (عدم) التكافؤ ... بوابة الإختلاف XOR

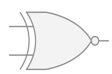
XOR 

$F = A \oplus B = \bar{A}B + A\bar{B}$

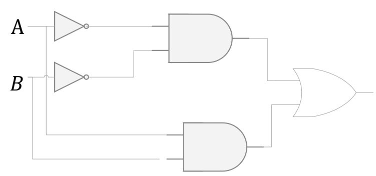




بوابة التكافؤ ... بوابة التساوي XNOR

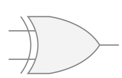
XNOR 

$F = \overline{A \oplus B} = AB + \bar{A}\bar{B}$



35

خصائص بوابة (عدم) التكافؤ ... بوابة الاختلاف

XOR 

التطابق

$A \oplus 0 = A$

$A \oplus 1 = \bar{A}$

$A \oplus A = 0$

$A \oplus \bar{A} = 1$

$A \oplus \bar{B} = \bar{A} \oplus B = \overline{A \oplus B}$

A	B	$A \oplus B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

التبادل والتنسيق

$A \oplus B = B \oplus A$

$(A \oplus B) \oplus C = A \oplus (B \oplus C) = A \oplus B \oplus C$

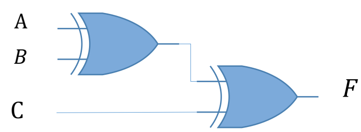
36

XOR وظائف بوابة عدم التكافؤ

Odd Function

$F = A \oplus B \oplus C$

$F = \sum(1,2,4,7)$



A	B	C	$A \oplus B \oplus C$
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

B

A \ BC	$\bar{B}\bar{C}$	$\bar{B}C$	BC	$B\bar{C}$
$\bar{A}$	0_{0}	1_{1}	0_{3}	1_{2}
A	1_{4}	0_{5}	1_{7}	0_{6}

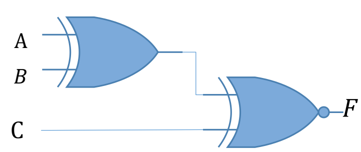
C

XNOR وظائف بوابة التكافؤ

Even Function

$F = \overline{A \oplus B \oplus C}$

$F = \sum(0,3,5,6)$



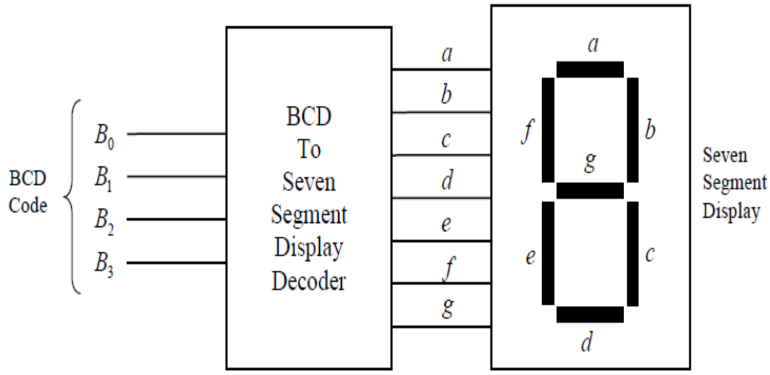
A	B	C	$\overline{A \oplus B \oplus C}$
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

B

A \ BC	$\bar{B}\bar{C}$	$\bar{B}C$	BC	$B\bar{C}$
$\bar{A}$	1_{0}	0_{1}	1_{3}	0_{2}
A	0_{4}	1_{5}	0_{7}	1_{6}

C

BCD to Seven Segment Display صمم دائرة



دخل الدائرة عبارة عن رقم من الأرقام 0- 9 ممثل في صورة شفرة BCD وخرجها عبارة عن الإشارات التي تتحكم في إضاءة القطع السبعة لعرض الرقم المدخل علـى الــ Seven Segment Display. أي قطعة من القطع السبعة عبارة ديود باعث للضوء (LED) يضيء عند وضع القيمة 1 في الطرف الدخل الخاص به ولايضيء عند وضع القيمة 0 في ذلك الطرف.

أولاً : نكتب جدول الصدق

#	B_3	B_2	B_1	B_0	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
2	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1
3	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1
4	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1
5	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
6	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1
7	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
8	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
9	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1
10	1	0	1	0	×	×	×	×	×	×	×
11	1	0	1	1	×	×	×	×	×	×	×
12	1	1	0	0	×	×	×	×	×	×	×
13	1	1	0	1	×	×	×	×	×	×	×
14	1	1	1	0	×	×	×	×	×	×	×
15	1	1	1	1	×	×	×	×	×	×	×

ثانياً : التعبيرات المنطقية

$$a = \sum m\,(0,2,3,5,6,7,8,9) + \sum d\,(10,11,12,13,14,15)$$

$$b = \sum m\,(0,1,2,3,4,7,8,9) + \sum d\,(10,11,12,13,14,15)$$

$$c = \sum m\,(0,1,3,4,5,6,7,8,9) + \sum d\,(10,11,12,13,14,15)$$

$$d = \sum m\,(0,2,3,5,6,8,9) + \sum d\,(10,11,12,13,14,15)$$

$$e = \sum m\,(0,2,6,8) + \sum d\,(10,11,12,13,14,15)$$

$$f = \sum m\,(0,4,5,6,8,9) + \sum d\,(10,11,12,13,14,15)$$

$$g = \sum m\,(2,3,4,5,6,8,9) + \sum d\,(10,11,12,13,14,15)$$

ثالثاً: نرسم خرائط كارنوف لكل مدخل لشاشة السبع مقاطع.

1	0	1	1
0	1	1	1
X	X	X	X
1	1	X	X

$$\mathbf{a = w + y + xz + \overline{x}\,\overline{z}}$$
$$\mathbf{a = w + y + \overline{(x \oplus z)}}$$

1	1	1	1
1	0	1	0
X	X	X	X
1	1	X	X

$$\mathbf{b = \overline{x} + yz + \overline{yz}}$$
$$\mathbf{b = \overline{x} + \overline{(y \oplus z)}}$$

1	1	1	0
1	1	1	1
x	x	x	x
1	1	x	x

$$c = x + z + \overline{y}$$

0	0	1	1
1	1	0	1
x	x	x	x
1	1	x	x

$$g = w + x\overline{y} + x\overline{z} + \overline{x}y$$

H.W أكمل باقي مداخل شاشة السبع مقاطع (d,e,f) ثم ارسم التصميم؟

صمم الدائرة المنطقية حسب جدول الحقيقة الموضح ثم قم ببناء الدائرة باستخدام:
بوابات الـــ NAND فقط.

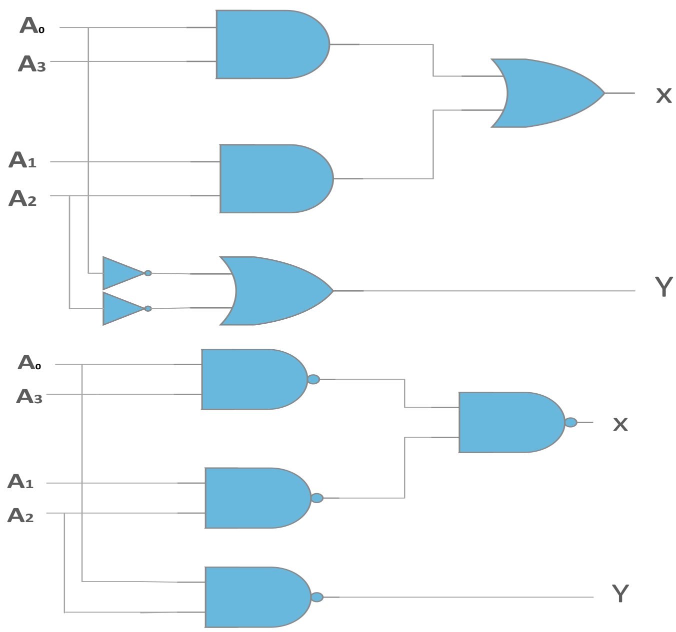
#	A_3	A_2	A_1	A_0	x	y
0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0	1
2	0	0	1	0	×	×
3	0	0	1	1	0	1
4	0	1	0	0	0	1
5	0	1	0	1	0	0
6	0	1	1	0	×	×
7	0	1	1	1	1	0
8	1	0	0	0	×	×
9	1	0	0	1	×	×
10	1	0	1	0	×	×
11	1	0	1	1	×	×
12	1	1	0	0	0	1
13	1	1	0	1	1	0
14	1	1	1	0	×	×
15	1	1	1	1	1	0

0	0	0	X
0	0	1	X
0	1	1	X
X	X	X	X

$$X = \mathbf{A_3A_0 + A_1A_2}$$

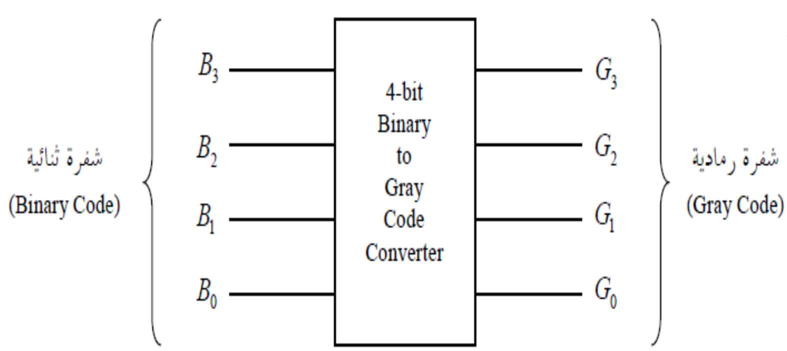
1	1	1	X
1	0	0	X
1	0	0	X
X	X	X	X

$$\mathbf{Y = \overline{A_0} + \overline{A_2}}$$



H.W قم ببناء الدائرة باستخدام بوابات الــ NOR فقط

صمم دائرة منطقية تقوم بتحويل شفرة ثنائية مكونة من 4 خانات إلى الشفرة الرمادية ثم قم ببناء الدائرة باستخدام بوابات الـ NAND فقط .



المخطط المنطقي

#	B_3	B_2	B_1	B_0	G_3	G_2	G_1	G_0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0	1
2	0	0	1	0	0	0	1	1
3	0	0	1	1	0	0	1	0
4	0	1	0	0	0	1	1	0
5	0	1	0	1	0	1	1	1
6	0	1	1	0	0	1	0	1
7	0	1	1	1	0	1	0	0
8	1	0	0	0	1	1	0	0
9	1	0	0	1	1	1	0	1
10	1	0	1	0	1	1	1	1
11	1	0	1	1	1	1	1	0
12	1	1	0	0	1	0	1	0
13	1	1	0	1	1	0	1	1
14	1	1	1	0	1	0	0	1
15	1	1	1	1	1	0	0	0

$$G_0 = f(B_3, B_2, B_1, B_0) = \sum m\,(1,2,5,6,9,10,13,14)$$

$$G_1 = f(B_3, B_2, B_1, B_0) = \sum m\,(2,3,4,5,10,11,12,13)$$

$$G_2 = f(B_3, B_2, B_1, B_0) = \sum m\,(4,5,6,7,8,9,10,11)$$

$$G_3 = f(B_3, B_2, B_1, B_0) = \sum m\,(8,9,10,11,12,13,14,15)$$

نرسم خرائط كارنوف لكل مخرج من الشفرة الرمادية:

B_1 (columns 3–4), B_2 (rows 2–3), B_3 (rows 3–4), B_0 (columns 2–3)

0	1	0	1
0	1	0	1
0	1	0	1
0	1	0	1

$$G_0 = B_0\overline{B}_1 + \overline{B}_0 B_1$$

B_1 (columns 3–4), B_2 (rows 2–3), B_3 (rows 3–4), B_0 (columns 2–3)

0	0	1	1
1	1	0	0
1	1	0	0
0	0	1	1

$$G_1 = B_1\overline{B}_2 + \overline{B}_1 B_2$$

B_1 (columns 3–4), B_2 (rows 2–3), B_3 (rows 3–4), B_0 (columns 2–3)

0	0	0	0
1	1	1	1
0	0	0	0
1	1	1	1

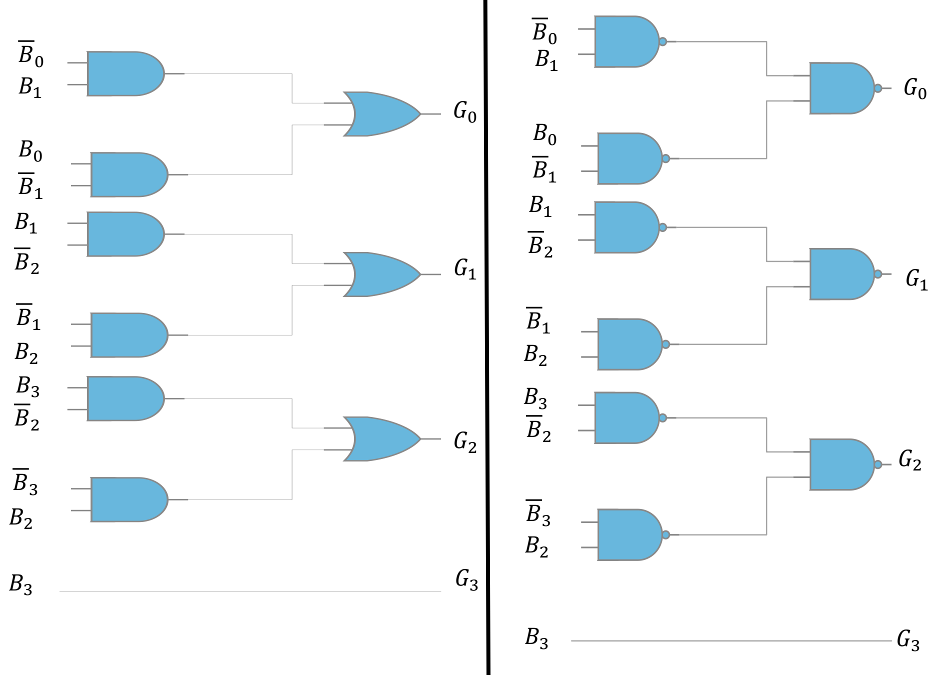
$$G_2 = \overline{B}_2 B_3 + B_2\overline{B}_3$$

B_1 (columns 3–4), B_2 (rows 2–3), B_3 (rows 3–4), B_0 (columns 2–3)

0	0	0	0
0	0	0	0
1	1	1	1
1	1	1	1

$$G_3 = B_3$$

باستخدام بوابات الـ NAND



Thank you